

HIDROQUÍMICA E FITOPLANCTÔN EM IGARAPÉS DA BR-307, SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA/AM

Domitila Pascoaloto^{1*} & *Climéia Corrêa Soares*² & *Maria do Socorro Rocha da Silva*³ & *Núbia Abrantes Gomes*⁴

Resumo – Existem poucos estudos sobre o fitoplâncton em ambientes lóticos, especialmente na Amazônia, devido às dimensões físicas dos rios e ao reduzido número de pesquisadores na região. Existem vários igarapés no Parque Nacional do Pico da Neblina (PNPN), incluindo alguns nascidos no Pico da Neblina, o ponto mais alto do Brasil, ou no Morro dos Seis Lagos, onde está a maior reserva mundial de nióbio. Pouco se conhece sobre esses igarapés. Este artigo enfatiza a excursão realizada em Maio/2012, em 13 igarapés ao longo da rodovia BR-307, entre a área urbana e o km 86. Todos os locais apresentaram águas quentes, ácidas e pouco mineralizadas, características típicas de igarapés da Amazônia Central, no entanto a maioria foi de coloração clara, diferente daquela observada em outros rios e igarapés do alto rio Negro. Foram registradas 93 espécies em 2012, a maioria pertencente a Chlorophyta e Bacillariohyta. A configuração física, aparentemente, foi mais determinante para a definição de espécies do que as características químicas, que pouco variaram, exceto em relação às variáveis cor verdadeira e DQO; no entanto, a configuração de espécies sugere início de eutrofização em um dos locais.

Palavras-Chave – Bacia do Rio Negro, Parque Nacional Pico da Neblina, Amazônia Central

HYDROCHEMISTRY AND PHYTOPLANKTON IN STREAMS IN HIGHWAY BR-307, SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA/AM

Abstract – There are few studies on phytoplankton in lotic environments, especially in the Amazon, due to the physical dimensions of the rivers and the small number of researchers in the region. There are several streams in the National Park Pico da Neblina (PNPN), including some born in Pico da Neblina, the highest point in Brazil, and some born in Morro dos Seis Lagos, which is the largest reserve of niobium. Little is known about these streams. This article emphasizes the tour held in May/2012, in 13 streams along the highway BR-307, between the urban area and 86 km. All locations had hot water, acidic and slightly mineralized, typical characteristics of streams in Central Amazonia, however the majority of staining was clearly different from that observed in other rivers and streams of the upper Rio Negro. 93 species were recorded in 2012, the majority belonging to Chlorophyta and Bacillariohyta. The physical configuration apparently was more decisive for the definition of species than the chemical characteristics, which varied little, except in relation to the variables true color and COD, however, the configuration of species suggests early eutrophication in either location.

Keywords – Negro River, black water river, Central Amazon.

¹ Afiliação: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. domitila@inpa.gov.br

² Afiliação: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. climeia@inpa.gov.br

³ Afiliação: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. ssilva@inpa.gov.br

⁴ Afiliação: Universidade Federal de Roraima-UFRR. nubiagimes@hotmail.com

* Autor Correspondente

INTRODUÇÃO

O estudo dos rios amazônicos remonta ao início da Limnologia no Brasil, na época das grandes expedições, entre os séculos XVII e XIX (Sioli, 1984). Entretanto, ainda pouco se conhece sobre a maior parte dos rios da região Amazônica; essa carência de informações foi destacada por Cunha & Pascoaloto (2006), que mencionaram a dificuldade de reunir informações sobre a hidroquímica de rios amazônicos, mesmo em relação aos principais afluentes do “rio-mar”, tão estudados na disciplina geografia em todo o Brasil. Muitas vezes as informações restringem-se a referência sobre tratar-se de um rio de água “branca”, “clara” ou “preta”, os três tipos de rios amazônicos, divulgados internacionalmente por Sioli (1950), mas mencionados pela primeira vez (“água clara” e “água preta”) na excursão de Pedro Teixeira, no século XVII (Sioli, 1984).

No Brasil, o rio Amazonas, atualmente considerado o maior rio do mundo tanto em vazão quanto em comprimento, recebe esse nome após a confluência do Solimões com o Negro, próximo à cidade de Manaus, estado do Amazonas. Os dois maiores afluentes do rio Solimões/Amazonas são os rios Madeira e Negro. Afluente da margem esquerda do rio Solimões/Amazonas (Figura 1), o Negro é um dos maiores rios do mundo, ocupando a quinta posição na lista dos rios com maior vazão no globo (Meade et al., 1991) e pode representar até 30% do total da contribuição da Amazônia para o oceano (Mounier et al., 1999).

Apesar de ser um dos principais rios da Amazônia, ainda são poucas as informações sobre a hidroquímica na bacia do rio Negro, e ainda mais raras aquelas sobre as comunidades de algas na região. A maioria dos estudos sobre a qualidade da água, seja no leito principal, seja nos tributários, foram realizados no município de Manaus, como Leenheer (1980), Fonseca et al. (1982), Santos et al. (1984); Pinto et al. (2009). Informações sobre a hidroquímica na região do alto rio Negro foram incluídas em Sioli (1956), Santos et al. (1984) e, recentemente, Bringel & Pascoaloto (2012).

Comunidades de algas têm sido registradas para o estado do Amazonas desde o século XIX; os primeiros registros para a comunidade do fitoplâncton datam da primeira metade de século (Ehremberg, 1843) e das macroalgas, na segunda metade de século (Dickie, 1881), porém ainda são reduzidos os estudos ecológicos sobre essas comunidades e, da mesma forma que ocorreu com os estudos hidroquímicos, os estudos ficológicos na bacia do rio Negro concentraram-se na região de Manaus (baixo rio Negro) ou Novo Airão (médio rio Negro). Dentre os trabalhos destacam-se (Uherkovitch & Franken, 1980; Dias-Castro, 2003; Melo et al., 2004, 2005; Pascoaloto et al., 2009). Para a região do alto rio Negro, existem registros recentes sobre as comunidades de macroalgas (Pascoaloto & Bringel, 2010; Pascoaloto et al., 2012), mas estudos sobre a comunidade fitoplanctônica são mais recentes (Pascoaloto, 2012).

No município de São Gabriel da Cachoeira está localizado o Parque Nacional do Pico Neblina-PNPN, onde se encontra o local mais alto do Brasil. Na estrada que dá acesso ao parque (BR-317) haviam sido observados, em Maio/2010, igarapés com água clara (Pascoaloto et al., 2010), destacando-se dos demais igarapés e rios anteriormente investigados na região, de coloração escura ou avermelhada. Em Maio/2012 foram investigados novos igarapés nessa região, incluindo alguns localizados no PNPN, onde foram investigadas as algas planctônicas e a qualidade da água no local. Este é o primeiro registro oficial sobre a água e as algas em igarapés dessa área de preservação localizada em plena floresta amazônica, e que possui igarapés que nascem no Pico da Neblina e no Morro dos Seis Lagos, onde fica a maior reserva mundial de Nióbio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de São Gabriel da Cachoeira, foram investigados 13 igarapés ao longo da rodovia BR-307 (Figura 1), entre o rio Cachoeirinha (sítio amostral localizado no 5° BIS, coordenadas 00,13120 S 67,06817 W) e o igarapé Balaio (sítio amostral na comunidade do Balaio, localizado no Parque Nacional do Pico da Neblina, coordenadas 00,38902 N 066,64813 W). A BR-307 termina, oficialmente, no distrito de Cucuí, fronteira com a Venezuela; entretanto a estrada só se encontra transitável até a comunidade do Balaio.

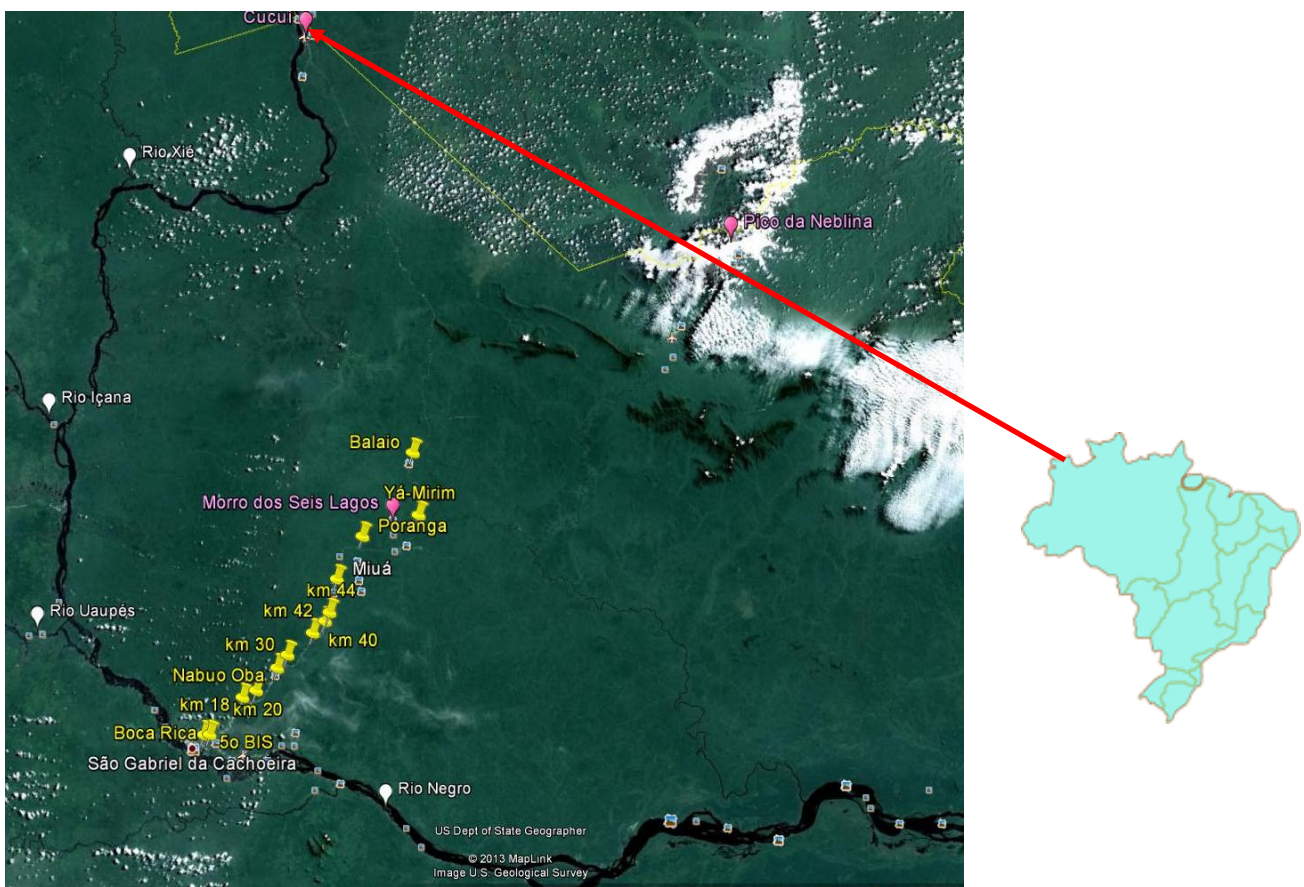


Figura 1 – Localização dos sítios amostrais (em amarelo). Imagem: Google Earth.

As variáveis temperatura da água e concentração de oxigênio dissolvido foram avaliadas no local utilizando uma sonda. A água foi coletada diretamente no igarapé em frascos de polietileno quimicamente limpos e enviadas para o laboratório de química ambiental da CDAM/INPA, onde foram analisadas as variáveis ambientais material em suspensão, pH, alcalinidade, cor verdadeira, turbidez, demanda química de oxigênio (DQO), ferro total, ferro dissolvido e silicato, seguindo a metodologia proposta em APHA (2005).

O estudo do fitoplâncton foi qualitativo. As algas foram coletadas com rede para plâncton com 20 μm de abertura e fixadas em solução de Transeau (Bicudo & Bicudo, 1970) e transportadas para o laboratório de plâncton da CBIO/INPA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os locais visitados na BR-307 apresentaram água de tonalidade mais clara do que aquela observada no rio Negro ou nos igarapés investigados em outros locais do município, com exceção daquelas observadas em dois igarapés de água cristalina, observados na serra Tunuí, na bacia do rio Içana, conforme relatado por Pascoaloto (2012).

Os dados ambientais encontram-se na Tabela 1.

Todos os locais apresentaram água quente (26,6 – 31,0°C), bem oxigenadas (45,4 -71,2 %), ácidas (pH 4,08 – 5,53), baixa alcalinidade (1,83 – 5,49 (mgHCO₃.l⁻¹), transparente (turbidez 1,30 – 6,76 NTU), níveis baixos de ferro-total (0,95 – 1,06 mg.l⁻¹) e dos íons (dissolvidos) ferro (0,72 – 1,04 mg.l⁻¹), amônio (<0,10 – 0,45 mg.l⁻¹), nitrato (<0,01 – 0,12 mg.l⁻¹) e silicato (1,15 – 3,35 mg.l⁻¹). A cor verdadeira variou de 32,9 a 155,58 mgPt.l⁻¹ e a DQO de 22,5 a 60,88 mg.l⁻¹.

O igarapé da ponte do Sargento Laércio é afluente do rio Cachoeirinha e é um dos locais onde foi observada água de tonalidade avermelhada (Pascoaloto, 2012); os igarapés km 18, km 44 e Boca Rica apresentaram tonalidade mais escura que os demais. Nesses quatro locais foram registrados valores mais elevados das variáveis ambientais cor verdadeira e demanda química de oxigênio (DQO) (Tabela 1).

A figura 2 apresenta os valores médios das variáveis ambientais temperatura da água, saturação de oxigênio, pH, cor, turbidez e DQO para os igarapés dentro da área do PNP em Maio/2010 e Maio/2012 (não foram incluídos todos os igarapés porque as variáveis cor verdadeira e DQO apresentaram os maiores valores em igarapés que não foram investigados em Maio 2010). Apesar de em 2010 terem sido incluídos menos igarapés do que em 2012 (9 e 11, respectivamente), de ter sido observado que o nível dos igarapés estava mais elevado em 2010 e de ter ocorrido mais momentos de precipitação durante a coleta de 2012, a figura indica que não houve diferença significativa na qualidade da água.

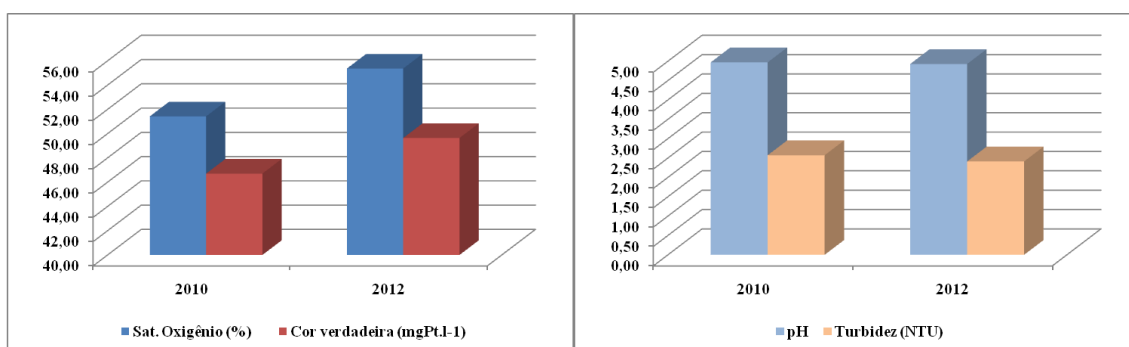


Figura 2 – Valores médios das variáveis ambientais saturação de oxigênio, cor verdadeira, pH e turbidez nos sítios amostrais do Parque Nacional do Pico da Neblina em Maio/2010 e Maio/2012.

Foram registrados 93 táxons infragenéricos, número inferior ao registrado em Maio/2010 (Pascoaloto et al., 2010), 128, sendo que em 2010 foi investigado menor número de igarapés (9). A redução no número de espécies pode ser decorrente de alteração no período hidrológico (em 2010 os igarapés apresentaram maior profundidade e leitos mais largos). A distribuição das divisões em ambos os estudos encontra-se na Figura 2, foram registradas cinco divisões em 2010 e seis em 2012 (Figura 3). Em ambos os estudos houve predominância de Clorophyta, seguida por Bacillariophyta.

Os gêneros mais bem representados foram a Bacillariophyta *Eunotia* (11 espécies) e as Chlorophyta *Closterium* e *Cosmarium* (10 espécies).

Tabela 1: Variáveis ambientais nos locais, em Maio/2012.

Local	Temp. (°C)	OD (mg.l ⁻¹)	pH	Alc. (mg HCO ₃ .l ⁻¹)	Cor (mgPt.l ⁻¹)	Turbidez (NTU)	DQO (mg.l ⁻¹)	FeTotal (mg.l ⁻¹)	Fe Dis. (mg.l ⁻¹)	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	Si (OH) ₄ (mg.l ⁻¹)
Igarapé Balaio	26,6	4,10	4,92	4,27	80,04	6,76	34,41	0,97	0,887	0,257	0,018	2,732
Igarapé Rodrigo Cibeles	27,6	4,48	5,14	3,05	32,91	1,56	22,5	0,939	0,721	0,153	0,015	2,917
Igarapé Yá-Mirim	27,2	5,7	5,22	4,27	39,64	1,82	24,49	0,949	0,866	0,130	0,016	2,903
Igarapé Poranga	28,8	3,83	5,25	4,27	32,91	2,34	23,82	0,97	0,959	0,124	0,012	3,28
Igarapé Miuá	31,0	3,51	4,89	3,05	41,89	2,6	27,79	0,918	0,876	0,147	0,013	2,497
Igarapé Km 44	29,4	5,53	4,70	3,05	79,29	2,34	42,35	1,011	0,980	0,245	0,014	3,359
Igarapé Km 42	30,7	3,27	4,73	3,05	68,82	2,86	39,04	0,98	0,939	0,199	0,046	1,875
Igarapé Km 40	29,4	3,44	4,74	3,66	44,88	1,3	33,09	1,032	0,845	0,234	0,048	2,26
Igarapé Km 30	30,5	4,33	4,76	3,05	11,97	0,52	29,12	1,063	1,042	<0,10	0,120	1,159
Igarapé Nabuo Oba	27,5	4,25	4,96	5,49	59,09	2,60	35,07	1,023	0,741	0,205	<0,01	2,732
Igarapé Km 20	27,3	5,65	4,88	3,05	54,6	1,82	36,40	0,959	0,907	0,228	<0,01	2,456
Igarapé Km 18	27,4	5,21	4,43	1,83	139,13	1,30	60,88	0,949	0,918	0,442	<0,01	1,936
Igarapé Boca Rica	27,3	4,35	4,98	3,05	89,76	2,34	44,34	0,97	0,835	0,251	<0,01	3,038
Igarapé 5° BIS	28,2	4,08	4,69	4,27	155,58	1,82	60,22	1,001	0,866	0,454	<0,01	2,326

MS= Material em suspensão; Temp.= Temperatura; Alc.= Alcalinidade; DQO= Demanda Química de Oxigênio.

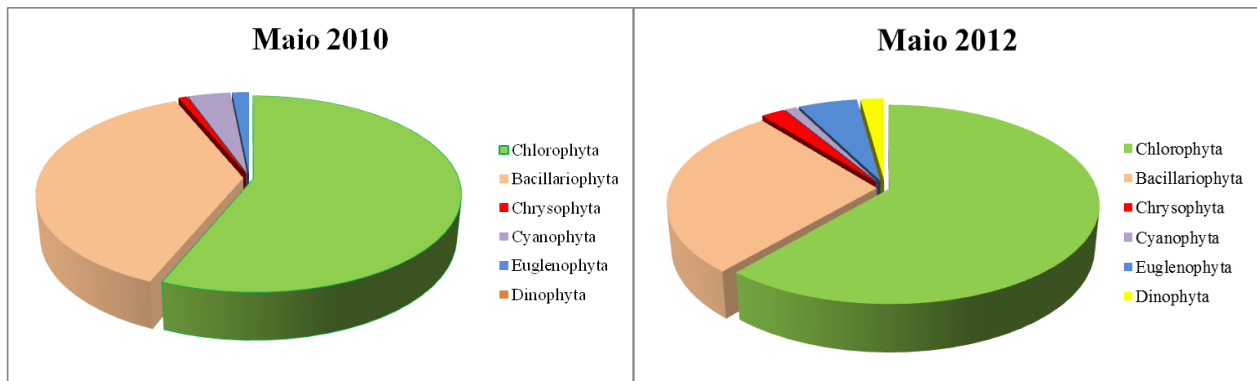


Figura 3: Frequência de divisões nos estudos de maio/2010 e maio/2013.

O local com maior número de espécies (36) foi o igarapé do km 18 (Figura 4), que apresenta áreas de correnteza lenta (nos meandros), valor mais elevado de cor verdadeira e coloração mais escura do que a observada nos demais igarapés da estrada sem cobertura asfáltica. Os locais com menor número de espécie (≤ 12) apresentaram correnteza mais forte que os demais; o igarapé do km 30, onde foram registradas 13 espécies, representa área de nascente, local com pouca profundidade, e substrato predominantemente arenoso. Nos locais onde foram registrados maiores números de espécies (≥ 25) (sítios amostrais km 18, km 40, km 20 e Yá-Mirim), apesar de haver correnteza forte, existiam áreas de remanso. No igarapé onde foi registrada a maior diversidade de divisões (Boca Rica) existe, próximo ao sítio amostral, um clube, bastante frequentado alguns dias da semana, mas não foram observados indícios de alteração química na água.

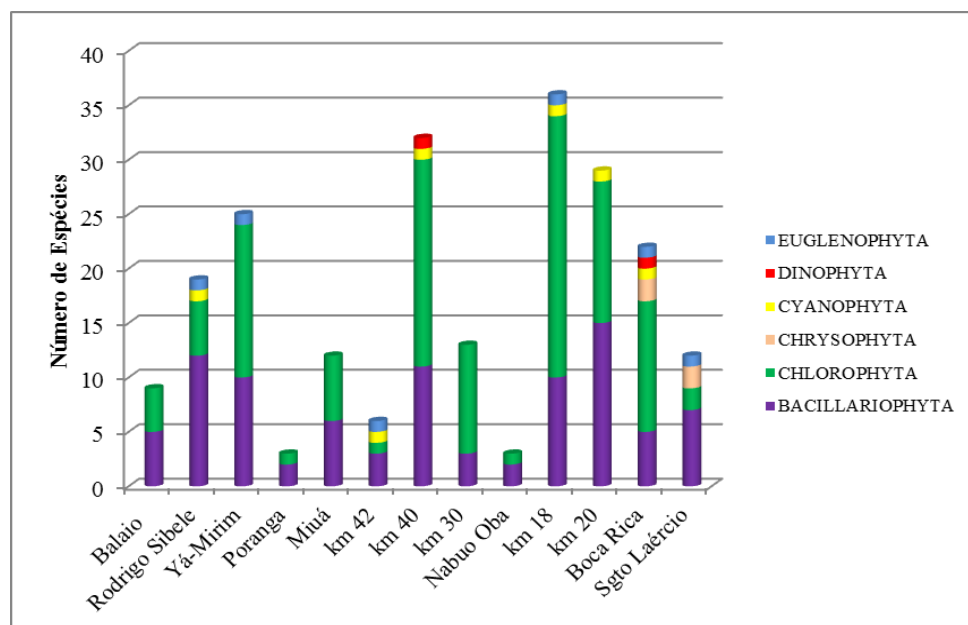


Figura 4: Distribuição das espécies por divisão nos locais.

Os táxons infragenéricos mais bem representados foram *Eunotia* sp. (92% dos locais), *Surirela* sp. (69%), *Oedogonium* sp. (61%) e *Spirogyra* sp., *Eunotia* sp. e *Gomphonema gracile* Ehrenberg (46%). Os dois locais mais próximos à área urbana (e os únicos deste estudo localizados no trecho com cobertura asfáltica da estrada) são os igarapés da ponte do Sargento Laércio e o do

Boca Rica; três espécies foram restritas ao primeiro [as Chlorophyta *Coelastrum* sp. e *Euastrum evolutum* (Nordstedt) West & West e a Euglenophyta *Euglena spirogyra* Ehrenberg], sítio amostral que apresenta substrato rochoso, água de tonalidade avermelhada e área de corredeira; treze espécies foram restritas ao segundo (as Chlorophyta *Dictyosphaerium* sp., *Desmidiium siolii* Forst., *Desmidiium* sp., *Oocystis* sp., *Spondylosium* sp., *Staurastrum elegantissimum* Johnson, *Staurastrum* sp., *Staurodesmus setigerum* Gleve; as Bacillariophyta *Aulacoseira* sp. e *Actinella* sp.; a Chrysophyta *Dinobryon* sp. e *Mallomonas* sp. e a Cyanophyta *Microcystis* sp.), sítio amostral que se encontra em área semi-represada e que se encontra ao lado de um estabelecimento comercial bastante frequentado pela população local algumas noites da semana.

CONCLUSÃO

A configuração física dos locais foi mais importante para a configuração das espécies do que a qualidade química. Entretanto as coletas foram pontuais, são necessários novos estudos, em diferentes dias da semana e incluindo análise microbiológica, para verificar se existe alteração na qualidade da água no sítio amostral Boca-Rica devido à proximidade da área urbana e da presença de um clube em sua margem, visto que nesse local foi registrada maior diversidade de divisões de algas, além do que 50% das espécies registradas nesse sítio amostral foram restritas ao mesmo (sendo que algumas das algas encontradas geralmente estão presentes em ambientes impactados); mas, principalmente, pela presença da cianobactéria *Microcystis* sp., a qual, se for *M. aeruginosa*, pode vir a causar problemas, principalmente se for de uma cepa que produza toxinas.

REFERÊNCIAS

- American Public Health Association – APHA; American Water Work Association – AWWA; Water Pollution Control Federation - WPCF. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, Washington, 21ª edição. CD-Rom.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. (1970). *Algas de águas continentais Brasileiras. Chave para identificação de gêneros*. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 228p.
- BRINGEL, S. R. B. ; PASCOALOTO, D. (2012). As águas transfronteiriças do rio Negro. In: *Desvendando as fronteiras do conhecimento na região amazônica do alto rio Negro*. Org. por Souza, L.A.G. e Castellón, E.G., editora do INPA, Manaus-AM, 1, pp. 7-22.
- CUNHA, H. B. ; PASCOALOTO, D. (2006). *Hidroquímica dos rios da Amazônia*. Governo do Estado do Amazonas; Secretaria de Estado da Cultura, Manaus-AM, 127 p.
- DÍAZ-CASTRO, J.G.; SOUZA-MOSIMANN, R.M.; LAUDARES-SILVA, R.; FORSBERG; B.R. (2003). Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do rio Jaú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 33(4), pp.583-606.
- DICKIE, G. (1881). On algae from the Amazons and its tributaries. *J. Limn. Soc.* 18(108), pp. 123-132,
- EHRENBERG, C. G. (1843). *Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen lebens in Sud und Nordamerika*. Durckerei der königlichen, Akademie der Wissenschaften. Berlin, 157 p. Königlichen
- FONSECA, O.P.M.; SALEM, J.L. e GUARIM, V.L.. (1982). Poluição e autopurificação do rio Negro nas cercanias de Manaus. *Acta Amazonica* 12(2), pp. 271-278.

- LEENHER, J. A. (1980). Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon river basin. *Acta Amazônica* 10(3), pp. 513-526.
- MEADE, R.H.; RAIOL, J.M.; CONCEIÇÃO, S.C.; NATIVIDADE, J.R.G. (1991). Back water effects in the Amazon River Basin. *Environ. Geol. Water Sci*, 18(2), pp. 105–114
- MELO, S.; REBELO, S. R. M. ; KARLA, F. S. ; MENEZES, M. ; LEZILDA, C. T. (2005). Diversidade Biológica. Fitoplâncton. In: *Bio Tupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo rio Negro, Amazônia Central*. Org. por SANTOS-SILVA, E.N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S., Ed. INPA, Manaus – AM, p. 87-98.
- MELO, S.; SOPHIA, M.G.; MENEZES M.; SOUZA, C. A. (2004). Biodiversidade de algas planctônicas do Parque Nacional do Jaú: Janela Seringalzinho. In: *Janelas para a biodiversidade do Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade da Amazônia*. Org. por Borges, S.H.; Iwanaga, S.; Durigan, C. C.; Pinheiro, M. R., Ed. Ipiranga, Brasília-DF, pp.83-95.
- MOUNIER, S.; BRAUCHER, M, R.; BENAÏM, J. Y. (1999). Differentiation do organic matter's properties of the rio Negro basin by cross-flow ultra-filtration and UV-spectrofluorescence. *Wat. Res.* 33(10), pp. 2363-2373.
- PASCOALOTO, D. (2012). Nova Tonalidade para Rios de Água Preta e Capacidade de Assimilação de Minerais por Macroalgas na Bacia do Alto Rio Negro, Município de São Gabriel da Cachoeira. (Relatório de Pesquisa). CNPq/INPA, Manaus-AM, 113p.
- PASCOALOTO, D.; BRINGEL, S.R.B. (2010). Macroalgas e qualidade da água na bacia do alto Rio Negro – município de São Gabriel da Cachoeira (AM). *Caminhos de Geografia* 11, pp. 318-330.
- PASCOALOTO, D.; BRINGEL, S. R. B.; SILVA, M.L. (2012). Qualidade da água dos recursos hídricos na sede do município de São Gabriel da Cachoeira, AM. In: *Desvendando as fronteiras do conhecimento na região amazônica do alto rio Negro*. Org. por Souza, L.A.G. e Castellón, E.G., editora do INPA, Manaus-AM, 1, pp. 37-49.
- PASCOALOTO, D. ; SILVA, M. S. R. ; PINTO, A.G.N.; GONCALVES, T. J. ; LINS, V. K. C. ; LINS, J. F. ; SILVA, R. K. B. ; TAKANO, E.E.A. (2009). Macroalgas e qualidade da água em três comunidades ribeirinhas na bacia do Tarumã-Mirim, Manaus (AM). *Caminhos da Geografia* 10, pp. 135-143.
- PINTO, AGN.; HORBE, A.M.C.; SILVA, M.S.R.; MIRANDA, S.A.F.; PASCOALOTO, D.; SANTOS, H.M.C. (2009). Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. *Acta Amazônica* 39(3), pp 627 – 638.
- SANTOS, U.M.; BRINGEL, S.R.B.; BERGAMIN FILHO, H.; RIBEIRO, N. M. G.; BANANEIRA, M. (1984). Rios da Bacia Amazônica I. Afluentes do rio Negro. *Acta Amazonica* 14(2), pp. 222-237.
- SIOLI, H. (1950). Das Wasser in Amazonasgebiet. *Fosch. Fortschr.* 26(21/22), pp. 274-280.
- SIOLI, H. (1956). As águas do Alto Rio Negro. *Bol. Rec. Inst. Agron. do Norte* 32, pp. 117-155.
- SIOLI, H. (1984). Introduction: history of discovery of the Amazon and the research of Amazonian waters and landscapes. In: *Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and and its basin*. Org. por : SIOLI, H., The Hague, Dr. W. Junk, California, pp. 1-13.
- UHERKOVICH, V.B., FRANKEN, M. (1980). Aufwuchsalgae aus Zentramazonischen Regenwaldbachen. *Amazoniana* 7, pp. 49-79.